

コンビニエンスストアにおけるスケジューリング問題について ～従業員視点から見たスケジューリング～

2009SE212 野口良輔

指導教員：澤木 勝茂

1 はじめに

1.1 背景

今日のコンビニエンスストアの経営は主にフランチャイズ・チェーン店が主流であり、コンビニの従業員のほとんどがアルバイト・パートが多い傾向にある。ゆえに、それぞれの従業員が自分自身の都合でシフトに入れないなど確定して従業員を確保できない。そのために、いかに今いる人材・新しく来た人材をどうスケジュールの作成によって組み込むのが重要なところである。

1.2 研究の概要

本研究では、いわゆる直営店舗ではなく、個人経営の店舗を考える。立地としては駅から徒歩3分と近い場所であり、駅の電車の時刻表や昼食、夕食などの曜日・時間帯によって顧客の人数は増減する。さらに時間帯によっては新たな仕事も増えるので、顧客が多い時間帯で新たな仕事も増えた場合と、顧客は多くない時間帯で新たな仕事も増えない場合、両者には一人当たりに対する仕事の量が違う。

それをなくすために、仕事や顧客が増減する曜日・時間帯で入ってもらいたいという店側の希望人数を設定し、曜日・時間帯ごとに配置された人数と店側の希望人数の差を最小にすることで希望人数と配置される人数を近づける。それにより、従業員一人あたりに対する仕事を減らし、最終的に従業員から見た最適なスケジューリングを目指す。

本論文では、文献 [1],[2] を基に研究を行い、第一段階モデルを曜日ごとで、第二段階モデルを時間帯で分割することで定式化をする。さらに、年末年始である 2012/12/28～2013/1/3 までのデータから比較し考察を行う。

2 問題の解法

Microsoft Excel のソルバーを用いて最適解を求める。

記号の定義

定式化にあたり以下の記号を用いる。

$I = \{1, 2, \dots, n\}$: 従業員の集合

$J = \{1, 2, \dots, j, \dots, 7\}$: 曜日の集合

$T = \{1, 2, \dots, t\}$: 時間帯の集合

S : 従業員が1週間に働く日数の集合

W : 従業員が働く人数の集合

H : 店側が働いて欲しい人数の集合

D : 従業員がいつ働けるかの希望を決める変数

X : 従業員がいつ働くかを決める変数

$i \in I, j \in J, t \in T, s \in S$

3 第一階段定式化

3.1 変数の定義

X_{ij} : 従業員 i に曜日 j に働くかどうかを表す変数

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{従業員 } i \text{ が曜日 } j \text{ に働く} \\ 0 & \text{その他} \end{cases}$$

D_{ij} : 従業員 i が曜日 j で働けるか希望を表す変数

$$D_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{従業員 } i \text{ が曜日 } j \text{ に働ける} \\ 0 & \text{その他} \end{cases}$$

$\sum_{i=1}^n X_{ij}$: 曜日 j での割当てられた人数

$S_i = \sum_{j=1}^7 X_{ij}$: 従業員 i が1週間に働く日数の合計

$W_j = \sum_{i=1}^n X_{ij}$: 曜日 j ごとの働く従業員の合計人数

H_j : 曜日ごとに何人の従業員を必要とするかを予測し、店側からの希望人数を決める。

3.2 目的関数

曜日 j ごとの店側の希望人数 H_j と変数 X_{ij} の合計人数 W_j を小さくすることによって曜日 j ごとの希望人数を過不足がないようにする。

$$\text{Min. } \sum_{j \in J} W_j - H_j$$

3.3 制約条件

$$0 \leq X_{ij} \leq D_{ij}$$

$$(i = \{1, 2, \dots, 5\} \quad j = \{1, 2, \dots, 7\})$$

(i) 働くのであるから、少なくとも0以上であり、 X_{ij} は、希望するシフト以下にしなければならない。

$$H_j \leq W_j$$

$$(j = \{1, 2, \dots, 7\})$$

(ii) 従業員が曜日 j で働く人数 H_j は、店側が曜日 j に働いて欲しい希望人数 H_j 以上にする。

$$2 \leq S_{ij} \leq 5$$

$$(i = \{1, 2, \dots, 5\} \quad j = \{1, 2, \dots, 7\})$$

(iii) 入るシフトは週2日から週5日働くとする。

実行結果

この問題を頭いた結果を表1に示す。

表 1 第一段階のシフト表

従業員	月	火	水	木	金	土	日
1	0	0	1	1	1	0	0
2	1	0	0	1	0	1	1
3	1	1	0	0	1	1	0
4	0	1	0	1	0	1	1
5	1	1	1	0	1	0	0

4 第二段階定式化

曜日ごとで定式化した後に、表 3 のような時間帯に分け、定式化したい。

表 2 時間帯での振り分け

時間帯 t	1	2	3	4	5
	24~6	6~10	10~14	14~19	19~24

4.1 変数の定義

$$X_{ijt} = \begin{cases} 1 & \text{従業員 } i \text{ が曜日 } j \text{ の時間帯 } t \text{ に働いてもらう} \\ 0 & \text{その他} \end{cases}$$

$$D_{ijt} = \begin{cases} 1 & \text{従業員 } i \text{ が曜日 } j \text{ の時間帯 } t \text{ に働ける} \\ 0 & \text{その他} \end{cases}$$

$$\sum_{i=1}^{15} X_{ijt} : \text{曜日 } j \text{ 時間帯 } t \text{ での割当てられた人数}$$

$$W_{jt} = \sum_{i=1}^{15} X_{ijt} : \text{曜日 } j \text{ 時間帯 } t \text{ ごとの従業員の合計人数}$$

H_{jt} : 曜日・時間帯ごとに何人の従業員を必要とするかを店側からの希望人数を 2012/8/16-12/5 の 00:00~23:00 間での 1 時間当たりの客の出入りの平均データを使う。

4.2 ランク付け

仕事 K の 7 つの内容を用意し、仕事 K がこなせる数に応じてベテラン V ・アルバイト W ・新人 N の 3 つのランクに分けることを行う。

記号

$K = \{1, 2, \dots, k, \dots, 7\}$: 仕事の集合

$$\sum_{k=1}^7 c_k = \begin{cases} 1 & \text{仕事 } k \text{ ができる} \\ 0 & \text{できない} \end{cases}$$

4.3 目的関数

$$\text{Min. } \sum_{t \in T} \sum_{j \in J} W_{jt} - H_{jt}$$

4.4 制約条件

ランクを分けることによって新たな制約条件を加える。

(i) ランク N と N とを同じ時間帯のシフトに入らせない
そのために、 V と W を足し合わせた $V + W$ を必ず各時間帯に一人配置する。

(ii) 時間帯 1 で行われる仕事はランク V 以上でないといけない仕事であるため、時間帯 1 ではランク V を優先的に入れるように配置する。

$$0 \leq X_{ijt} \leq D_{ijt}$$

$$(i = \{1, 2, \dots, 15\} \quad j = \{1, 2, \dots, 7\} \quad t = \{1, 2, 3, 4, 5\})$$

(iii) 働くのであるから、少なくとも 0 以上であり、 X_{ijt} は、希望するシフト以下にしなければならない。

$$H_{jt} \leq W_{jt}$$

$$(i = \{1, 2, \dots, 15\} \quad j = \{1, 2, \dots, 7\} \quad t = \{1, 2, 3, 4, 5\})$$

(iv) 従業員が曜日 j で働く人数 H_j は、店側が曜日 j の時間帯 t で働いて欲しい希望人数 H_j 以上にする。

$$2 \leq S_{ijt} \leq 5$$

$$(i = \{1, 2, \dots, 15\} \quad j = \{1, 2, \dots, 7\} \quad t = \{1, 2, 3, 4, 5\})$$

(v) 入るシフトは週 2 日から週 5 日働くとする。

4.5 年末年始との比較

年末年始 2012/12/28~2013/1/3 00:00~23:00 間でのデータから店側からの希望人数を定め、先ほどの 2012/8/16~12/5 の平均データから求められた希望人数との比較を行う。

5 終わりに

本研究は、仕事量が多い時間帯に新たに店員を増やすことによって一人あたりに対する仕事量を減らし、一人に対しての負担を小さくすることが目的であり、そのシフトを改善案を作成できたので、この目的は果たせたと見える。

しかし、もう一つの目的であったシフト表の自動化については、店員同士の相性や急なシフト変更など条件が増えれば増えるほど、シフト表を作る人が手動で考えなければいけないことが多くなるので、いかにして問題をうまく縮小するかが問題である。

参考文献

- [1] 池上敦子：『我が国におけるナース・スケジューリング -モデル化とアプローチ-』, 成蹊大学大学院博士学位論文, 2001.
- [2] 小和田正、澤木勝茂、加藤豊：『OR 入門』. 実教出版, 1981.
- [3] 牧田紀親：ファーストフード店における最適スケジュールについて, 1996 年度南山大学卒業論文, 1996.